

改訂版

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2005 年 5 月 19 日 (19.05.2005)

PCT

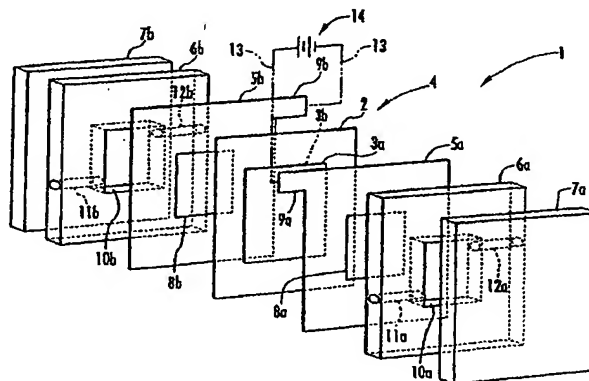
(10) 国際公開番号  
WO 2005/044738 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: C02F 1/46, C25B 11/04, 9/10 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 本田技研工業株式会社 (HONDA MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1078556 東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/015820
- (22) 国際出願日: 2004 年 10 月 26 日 (26.10.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (72) 発明者; および
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 宮下 公一 (MIYASHITA, Kohichi) [JP/JP]; 〒3510193 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP).
- (30) 優先権データ:  
特願 2003-381742 2003 年 11 月 11 日 (11.11.2003) JP  
特願 2004-138258 2004 年 5 月 7 日 (07.05.2004) JP (74) 代理人: 佐藤 辰彦, 外 (SATO, Tatsuhiko et al.); 〒1510053 東京都渋谷区代々木 2-1-1 新宿マインズタワー 16 階 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: ELECTROLYSIS VESSEL AND APPARATUS FOR GENERATING ELECTROLYZED WATER

(54) 発明の名称: 電解槽及び電解水生成装置



(57) Abstract: Disclosed are an electrolysis vessel and an apparatus for generating electrolyzed water which are small in size, excellent in electrolysis efficiency, and enable to reduce the anion concentration in the acidic electrolyzed water. The electrolysis vessel comprises electrolysis chambers (10a, 10b) arranged opposite to each other with an ion-permeable separating membrane (2) interposed between them, raw material water supply means (11a, 11b), electrodes (3a, 3b) so arranged as to have the separating membrane (2) between them, and electrolyzed water taking-out means (12a, 12b). The separating membrane (2) is an anion permeable membrane, and the electrodes (3a, 3b) are formed on respective sides of the anion permeable membrane (2) in an appressed manner, while leaving a portion of the anion permeable membrane (2) exposed. Only raw material water supplied to the cathode side electrolysis chamber (10b) contains an electrolyte. The electrodes (3a, 3b) are porous bodies and contain an electrode base composed of a powder titanium compound such as TiC or TiN, a catalyst such as platinum black or iridium black, and a binder such as PVA. The electrodes (3a, 3b) may have a mesh-like shape or a comb-like shape, and are formed by applying a conductive paste containing a conductive powder on respective sides of the anion permeable membrane (2) and heating or pressurizing the thus-applied paste.

(57) 要約: 小型で電解効率に優れ、酸性電解水中の陰イオン濃度を低減できる電解槽と電解水生成装置とを提供する。イオン透過性の隔膜 2 を介して対向配置された電解室 10a, 10b と、原水供給手段 11a, 11b と、隔膜 2 を挟んで設けられた電極 3a, 3b と、電解水取出手段 12a, 12b とを備える。隔膜 2 は陰イオン透過膜であり、電極 3a, 3b は陰イオン透過膜 2 の両表面に密着して、かつ陰イオン透過膜 2 の一部を露出させて形成されていて、陰極側電解室 10b に供給される原水のみ

[続葉有]



(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,

BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

(88) 改訂された国際調査報告書の公開日: 2005 年 7 月 7 日

(15) 訂正情報:  
PCTガゼット セクションIIの No.27/2005 (2005 年 7 月 7 日)を参照

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

が電解質を含む。電極 3 a, 3 b は、多孔質体であり、TiC、TiN等の粉末のチタン化合物からなる電極基材と、白金黒、イリジウム黒等の触媒と、PVA等の結着剤とを含む。電極 3 a, 3 b は、メッシュ状または櫛形状に形成されていてもよい。電極 3 a, 3 b は、導電性の粉体を含む導電性ペーストを陰イオン透過膜 2 の表面に塗布し、加熱または加圧することにより形成される。

AP20R3G'dFGTPTQ 24 APR 2006

## 明 細 書

## 電解槽及び電解水生成装置

## 技術分野

- [0001] 本発明は、イオン透過性の隔膜を介して対向配置された1対の電解室に供給される原水を、該隔膜を挟んで各電解室に設けられた1対の電極に電圧を印加して電解する電解槽及び該電解槽を用いて電解水を生成させる電解水生成装置に関するものである。

## 背景技術

- [0002] イオン透過性の隔膜を介して対向配置された1対の電解室と、該隔膜を挟んで各電解室に設けられた1対の電極とを備える電解槽を用いて電解水を生成させる電解水生成装置が知られている。前記電解水生成装置では、前記各電解室に電解質を含む原水を供給し、前記1対の電極に電圧を印加して該原水を電解することにより、陽極側の電解室に酸性の電解水、陰極側の電解室にアルカリ性の電解水を生成させることができる。
- [0003] 前記電解水生成装置の電解槽では、通常、前記電極は前記隔膜から離間して設けられている。ところが、前記構成では、前記隔膜を挟んで配設される両電極の間隔が広いために電極間の電気抵抗が大きく、印加される電力に対する電解効率が低いという問題がある。
- [0004] 前記問題を解決するために、例えば、平織金網からなる多孔質電極素材とパンチドメタルとを重ね合わせた電極を隔膜に当接させることにより両電極の間隔を狭めると共に、該多孔質電極素材の内部に原水を流通させることにより該原水と電極との接触面積を大きくした電解槽が提案されている(例えば日本国公開特許公報2001-73177号参照)。前記電解槽によれば、印加される電力に対する電解効率はある程度向上させることができる。しかし、前記電解槽では、前記原水が前記多孔質電極素材の内部に流通されるために流通抵抗が大きく、単位時間当たりの電解水の生成量を多くしようとすると装置の大型化が避けられない。また、前記電解槽では、前記電極における平均電解電流密度が20〜30mA/cm<sup>2</sup>であって、印加される電圧に対す

る電解効率を十分に向上させることができない。

[0005] また、前記電解水生成装置では、前記電解質として塩化ナトリウム、塩化カリウム等の塩化物を用い、少なくとも前記陽極側の電解室に該塩化物を含む原水を供給することにより、該陽極側の電解室に次亜塩素酸(HClO)を含む酸性電解水を生成させることができる。前記酸性電解水は、強い殺菌性、酸化性を備えるので、殺菌、消毒、消臭等の用途に用いられる。

[0006] しかしながら、前記隔膜として陽イオン交換膜を用いると、前記次亜塩素酸を生成させるために前記陽極側の電解室に塩化物を含む原水を供給する必要があり、このようにすると前記酸性電解水に多量の塩素イオンが残留するという不都合がある。塩素イオンは、金属表面に形成された皮膜を破壊して腐食を促進する性質を備えている。このため、前記多量の塩素イオンが残留している酸性電解水を長期に亘って使用すると、電解水生成装置の配管系、散布対象の金属部品等が腐食される虞がある。

特許文献1:特開2001-73177号公報

## 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

[0007] 本発明は、かかる不都合を解消して、小型で電解効率に優れ、陽極側の電解室から殺菌、消毒、消臭等に有効な量の次亜塩素酸を含む前記酸性電解水を得ることができる電解槽及び該電解槽を用いて電解水を生成させる電解水生成装置を提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0008] かかる目的を達成するために、本発明の電解槽は、イオン透過性の隔膜を介して対向配置された1対の電解室と、各電解室に原水を供給する原水供給手段と、該隔膜を挟んで各電解室に設けられた1対の電極と、両電極に電圧を印加して該原水供給手段により各電解室に供給された原水を電解することにより得られた電解水を各電解室から取り出す電解水取出手段とを備える電解槽において、該隔膜は陰イオン交換膜であり、該電極は該陰イオン交換膜の両表面に密着して陰イオンが透過できる膜-電極構造体を形成していて、少なくとも陰極側の該電解室に供給される該原水

が電解質として塩化物を含むことを特徴とする。

- [0009] 本発明の電解槽では、前記原水供給手段により各電解室に原水を供給する際に、少なくとも陰極側の前記電解室に供給される該原水が電解質として塩化物を含むようにする。このようにして、前記陰イオン交換膜の両表面に形成された電極に電圧を印加して前記原水の電解を行うと、陰極側の電解室では、水の還元により水素ガスと、水酸イオン( $\text{OH}^-$ )とが生成され、該水酸イオンによりアルカリ性を呈する電解水(以下、アルカリ性電解水と略記する)が得られる。
- [0010] 一方、陽極側の電解室では、水の酸化により酸素ガスと、水素イオン( $\text{H}^+$ )とが生成し、また塩素イオン( $\text{Cl}^-$ )が酸化され塩素( $\text{Cl}_2$ )を生成する。前記塩素は、水と反応して次亜塩素酸を生成する。この結果、前記水素イオンにより酸性を呈する電解水(以下、酸性電解水と略記する)が得られる。
- [0011] 前記アルカリ性電解水、酸性電解水は、それぞれ電解水取出手段により電解槽から取り出される。
- [0012] このとき、本発明の電解槽によれば、前記両電極が前記陰イオン交換膜の両表面に密着して該陰イオン交換膜と一体に形成されているので、両電極間の電気抵抗が小さく、印加される電力に対して優れた電解効率を得ることができる。また、本発明の電解槽によれば、前記電極が前記陰イオン交換膜と一体に形成されているので、部品点数が少なく、原水の流通構造も簡単になる。
- [0013] この結果、原水の流通抵抗が低くなるので、単位時間当たりの電解水の生成量が多くなり、装置の小型化が可能になる。さらに、本発明の電解槽によれば、前述のように両電極間の電気抵抗が小さく、優れた電解効率を得ることができるので、電源に対する負荷が小さく、該電源を小容量化することができる。
- [0014] さらに、本発明の電解槽では、前記隔膜が陰イオン交換膜からなる。そこで、前記電解に当たって陰極側の前記電解室で生成する塩素イオンが、該陰イオン交換膜を介して陽極側の前記電解室に移動し、該陰イオン交換膜の陽極側の表面近傍で前記電極に電子を与えて塩素分子となる。そして、前記塩素分子は、前記膜-電極構造体中及びその近傍の水と反応して次亜塩素酸を生成する。
- [0015] 従って、本発明の電解槽によれば、少なくとも陰極側の前記電解室に供給される前

記原水が電解質として塩化物を含むことにより、陽極側の前記電解室から殺菌、消毒、消臭等に有効な量の次亜塩素酸を含む前記酸性電解水を得ることができる。

[0016] 本発明の電解槽は、前述のように、少なくとも陰極側の前記電解室に供給される前記原水が電解質として塩化物を含んでいればよいが、陰極側・陽極側の両電解室に供給される該原水が電解質として塩化物を含んでいてもよい。この場合には、前記電解に当たって、陽極側の電解室では前記酸素ガス、水素イオンの他、塩素( $\text{Cl}_2$ )が生成し、該塩素が水と反応することによっても次亜塩素酸( $\text{HClO}$ )が生成する。従って、前記陰極側の電解室から陽極側に移動する塩素イオンから生成する分と合わせて、多量の次亜塩素酸を含む前記酸性電解水を得ることができる。

[0017] また、本発明の電解槽は、前記陰極側の電解室に供給される前記原水のみが前記電解質を含むものであってもよい。この場合、本発明の電解槽では、前述のように前記原水の電解を行うと、前記陽極側の電解室に供給される原水には前記塩化物が含まれていないので、陽極側の電解室では、水の酸化と陰イオン交換膜を透過してきた塩素イオン( $\text{Cl}^-$ )の酸化が起こる。透過してきた塩素イオンのほとんどは、電極近傍で反応してしまうため、原水に由来する塩素イオンはほとんど存在しない。

[0018] 従って、前記陽極側の電解室で生成する次亜塩素酸は、前記陰極側の電解室から移動してくる塩素イオンに基づくものだけとなり、前記酸性電解水に放出される塩素イオンは次亜塩素酸の生成に由来するものだけである。この結果、殺菌、消毒、消臭等に有効な次亜塩素酸を多量に含む一方、塩素イオン濃度を低減して該塩素イオンによる金属の腐食等の抑制が可能な酸性電解水を得ることができる。

[0019] 本発明の電解槽において、前記電極は、導電性の粉体から形成された多孔質体であることを特徴とする。前記多孔質体は例えば直径数 $\mu\text{m}$ の細孔を備えるので、例えば陰イオン交換膜の全面を前記電極で被覆したとしても、前記陰イオン交換膜は、該細孔に面した部分を露出部分とすることができる。

[0020] この結果、前記電極は、前記陰極側の電解室では生成した前記電解質由来の陰イオンを前記露出部分で前記陰イオン交換膜に接触させて該陰イオンを透過させることができる。一方、前記電極は、前記陽極側の電解室では前記陰イオン交換膜の表面近傍で生成した分子を該細孔を介して前記酸性電解水中に放出することができる。

- 。
- [0021] 前記電極は、粉末のチタン化合物からなる電極基材と、該電極基材中に分散されている触媒と、該電極基材と該触媒とを結着する結着剤とを含み、前記隔膜と一体的に形成されている多孔質体であることが好ましい。前記電極は、炭素質であってもよいが、前記粉末のチタン化合物からなる電極基材と、該電極基材中に分散されている触媒とが前記結着剤により結着されていることにより、電気化学的に優れた安定性を得ることができる。
- [0022] 前記チタン化合物としては、例えば、炭化チタンまたは窒化チタンを挙げることができる。また、前記触媒としては、例えば、白金黒またはイリジウム黒を挙げることができる。前記触媒は、前記白金黒とイリジウム黒とをそれぞれ単独で用いてもよく、前記白金黒とイリジウム黒とを所定の割合で混合して用いてもよい。
- [0023] また、本発明の電解槽において、前記電極は、メッシュ状または櫛形状に形成されていてもよい。この場合には、前記陰イオン交換膜は前記メッシュ状または櫛形状の間隙を露出部分とすることができ、前記メッシュ状または櫛形状の電極は、該露出部分に関し、前記多孔質体からなる電極と同様の作用が得られる。
- [0024] また、一般にエッジ効果として知られるように、電極では端部に電流が集中して電荷のやり取りが起こり易いが、前記メッシュ状または櫛形状の電極は、前記端部となる部分が多いので、電荷のやり取りの上で有利であり、さらに優れた電解効率を得ることができる。
- [0025] 前記メッシュ状または櫛形状の電極は、その形状からメッシュ状または櫛形状の間隙に前記陰イオン交換膜を露出させることができるので、実質的に前記細孔を備えない緻密な固体であってもよいが、前記導電性の粉体から形成された多孔質体であってもよい。
- [0026] 前記導電性の粉体から形成された多孔質体からなる電極は、導電性の粉体を含む導電性ペーストを前記陰イオン交換膜の表面に塗布し、加熱または加圧することにより形成されていることを特徴とする。前記電極は、前記導電性ペーストを印刷等の手段を用いて前記陰イオン交換膜の表面に塗布することにより容易に任意の形状に形成することができ、量産化に好適である。前記電極は、前記導電性ペーストを陰イオ

ン交換膜の表面に塗布したのち、加熱するか加圧するかいずれか一方の手段により形成してもよく、加熱した後さらに加圧するように両方の手段を併用して形成してもよい。

- [0027] そして、本発明の電解水生成装置は、前記電解槽を用いて電解水を生成させることを特徴とする。本発明の電解水生成装置によれば、前記電解槽を備えることにより装置構成全体を小型化、軽量化を図ることができる。

#### 発明を実施するための最良の形態

- [0028] 次に、添付の図面を参照しながら本発明の実施の形態についてさらに詳しく説明する。図1は本実施形態の電解槽の組立図、図2は図1に示す電解槽の膜－電極構造体の説明的断面図、図3、図4は膜－電極構造体の他の例を示す平面図、図5は図1に示す電解槽で得られた酸性電解水に塩化銀の白沈を生成させて白濁させたときの透過光量のスペクトルを示すグラフである。

- [0029] 図1に示すように、本実施形態の電解槽1は、陰イオン交換膜2の両表面に膜状の電極3a, 3bが形成された膜－電極構造体4の両側に、集電板5a, 5b、スペーサ6a, 6b、外板7a, 7bが重ね合わされた構成となっている。膜－電極構造体4、集電板5a, 5b、スペーサ6a, 6b、外板7a, 7bは、図示しない貫通孔に挿通されるボルトと該ボルトに螺着されるナットにより締結される。

- [0030] 集電板5a, 5bは、アルミニウム等の金属箔からなり、中央部に電極3a, 3bを露出させる窓部8a, 8bを備えると共に窓部8a, 8bの外周部で電極3a, 3bに接触している。集電板5a, 5bの上端部には、端子部9a, 9bが設けられている。

- [0031] スペーサ6a, 6bは、中央部に集電板5a, 5bの窓部8a, 8bに連通する空洞部を備え、該空洞部が電解室10a, 10bとなっている。スペーサ6a, 6bは、電解室10a, 10bに原水を供給する給水孔11a, 11bを備え、給水孔11a, 11bは図示しない原水タンク等の原水供給手段に接続されている。また、スペーサ6a, 6bは、電解室10a, 10bで生成した電解水を取り出す排水孔12a, 12bを備え、排水孔12a, 12bは図示しない貯水タンク等に接続されている。

- [0032] 外板7a, 7bは、エンドプレートとなる盲板であり、スペーサ6a, 6bの空洞部を閉蓋して電解室10a, 10bを形成するようになっている。



- [0033] 端子部9a, 9bは、集電板5a, 5bの上端部から、互いに異なる方向に引き出されており、導線13により電源装置14に接続されている。
- [0034] 前記電解槽1において、膜-電極構造体4は、図2に示すように、陰イオン交換膜2の両表面に矩形状に形成された膜状の電極3a, 3bを備えている。陰イオン交換膜2としては、例えば、旭化成工業株式会社製アシプレックス(登録商標)、旭硝子株式会社製セレミオン(登録商標)等の炭化水素系ポリマーからなる陰イオン交換膜を用いることができる。
- [0035] 電極3a, 3bは、電極基材と、触媒と、結着剤とを含む多孔質体である。
- [0036] 前記電極基材としては、例えば、炭化チタン(TiC)、窒化チタン(TiN)等のチタン化合物を用いることができる。前記電極基材は、カーボンブラック等の炭素質材料であつてもよいが、該炭素質材料は電解中に原水に溶出して、電極の寿命が短くなることがある。これに対して、前記チタン化合物は、電気伝導性が良好である上、炭素に比較して電気化学的に安定で、電解中に原水に溶解しにくい。従つて、前記チタン化合物は、電極3a, 3bとしたときに、十分な寿命を得ることができる。
- [0037] 前記触媒としては、例えば、白金黒またはイリジウム黒を挙げることができる。前記触媒は、前記白金黒とイリジウム黒とをそれぞれ単独で用いてもよく、前記白金黒とイリジウム黒とを所定の割合で混合して用いてもよい。
- [0038] 前記結着剤は、前記電極基材と前記触媒とを相互に結着するものである。このような結着剤として、例えば、ポリビニルアルコール(PVA)、ポリ塩化ビニル(PVC)、ポリメタクリル酸メチル(PMMA)、ポリスチレン(PS)、酢酸セルロース(CA)等を挙げることができる。
- [0039] また、電極3a, 3bは、前記電極基材、前記触媒の他、副成分として、活性炭、導電性カーボン、金属等の粉体を含んでいてもよい。
- [0040] 電極3a, 3bは、前記電極基材に前記触媒を分散させ、さらに前記結着剤と混合して得られたペースト状体を、イオン透過膜2の両表面に所定の形状に塗布し、加熱及び／または加圧することにより、イオン透過膜2に密着し、イオン透過膜2と一体に形成されている。前記塗布は、例えば印刷、描画等の方法により行うことができる。尚、前記ペースト状体において、ポリビニルアルコールは結着剤と溶剤とを兼ねている。

- [0041] 電極3a, 3bは、前記電極基材、前記触媒等の粉体により形成されるので、直径数 $\mu\text{m}$ の細孔を備える多孔質体となっており、陰イオン交換膜2は該細孔に面する部分が露出している。
- [0042] 膜-電極構造体4では、陰イオン交換膜2は50〜200 $\mu\text{m}$ の膜厚を備えている。また、電極3a, 3bは、前述の方法により乾燥膜厚が30〜200 $\mu\text{m}$ となるように形成されている。
- [0043] 本実施形態の電解槽1では、例えば電極3aを陽極、電極3bを陰極とする場合、給水孔11aを介して電解室10aに電解質を含まない原水として蒸留水を供給し、給水孔11bを介して電解室10bに電解質を含む原水として食塩水(塩化ナトリウム水溶液)を供給しながら、電源装置14により電極3a, 3bに通電する。この結果、電解室10aには次亜塩素酸を含む酸性電解水が得られ、該酸性電解水は排水孔12aを介して取り出される。一方、電解室10bにはアルカリ性電解水が得られ、該アルカリ性電解水は排水孔12bを介して取り出される。
- [0044] このとき、電極3a, 3bは、陰イオン交換膜2の両表面に密着して陰イオン交換膜2と一体に形成されており両電極間の間隔が非常に狭いので、電極間抵抗が小さく、低電圧で効率よく電解を行うことができる。また、電解室10a, 10bは陰イオン交換膜2により隔てられており、電解室10aには蒸留水、電解室10bには食塩水が供給されるので、電解室10aに得られる次亜塩素酸を含む酸性電解水は、残留塩素イオン濃度を非常に低く、水道水程度とすることができる。
- [0045] 尚、前記実施形態では、陰イオン交換膜2の両表面に、多孔質体からなる膜状の電極3a, 3bを矩形状に設けているが、電極3a, 3bは前記形状に限定されるものではなく、図3に示すようにメッシュ状であってもよく、図4に示すように楕形状であってもよい。電極3a, 3bを楕形状とする場合には、図4に示すように、電極3aと電極3b(図4に隠れ線で示す)とは、相互に重なり合わない位置に設けるようにしてもよい。
- [0046] 電極3a, 3bは、前記メッシュ状または楕形状に形成される場合、メッシュ状または楕形状の間隙から陰イオン交換膜2が露出するので、多孔質体ではなく、細孔を備えない緻密な固体であってもよい。但し、図1に示す電極3a, 3bと同様の多孔質体である場合には、前記ペースト状体をスクリーン印刷等の方法により陰イオン交換膜

2に塗布することにより、前記メッシュ状または櫛形状の形状を容易に形成することができるので有利である。

[0047] また、前記実施形態の電解槽1は、電極3a, 3bに電力を供給する電源装置14や前記原水供給手段等の作動を制御する制御装置等の周辺装置を備えることにより、電解水生成装置を構成することができる。

[0048] 次に、本発明の実施例及び比較例を示す。

### 実施例 1

[0049] 本実施例では、図1に示す電解槽1で、電解室10a, 10bに臨む電極3a, 3bの面積を $16\text{cm}^2$ とすると共に、陽極側の電解室10aに蒸留水を、陰極側の電解室10bに $0.8\text{g/L}$ の濃度の食塩水(塩化ナトリウム水溶液)を、それぞれ $16\text{mL/分}$ の流量で供給し、電極3a, 3bに $0.5\text{A}$ の定電流を供給して電解を行った。

[0050] このとき、電圧は約 $7\text{V}$ 、電解室10aに得られた酸性電解水は、 $\text{pH}1.94$ 、有効塩素濃度 $50\text{ppm}$ であった。結果を表1に示す。

[0051] 前記有効塩素濃度は、前記酸性電解液 $5\text{mL}$ に $0.1\text{モル/L}$ の硝酸銀溶液 $0.5\text{mL}$ を滴下して塩化銀の白沈を生成させ、白濁した溶液の透過光量を測定することにより求めた。前記透過光量のスペクトルを図5に示す。また、前記酸性電解水に代えて、純水、水道水を用いた以外は、前記と全く同一にして測定した前記透過光量のスペクトルを図5に併せて示す。

[0052] [比較例1]

本比較例では、図1に示す電解槽1で、両表面に電極3a, 3bが形成されていない陰イオン交換膜2を用い、電解室10a, 10bの外板7a, 7b側に白金電極を設け、該白金電極を集電板5a, 5bに接続した以外は、実施例1と全く同一にして電解を行った。前記白金電極は、陰イオン交換膜2に接触しないようにされている。

[0053] このとき、電圧は約 $17\text{V}$ 、電解室10aに得られた酸性電解水は、 $\text{pH}1.91$ 、有効塩素濃度 $55\text{ppm}$ であった。結果を表1に示す。

[0054] 前記有効塩素濃度は、実施例1と全く同一にして、前記酸性電解液に塩化銀の白沈を生成させ、白濁した溶液の透過光量を測定することにより求めた。前記スペクトルを図5に示す。

## [0055] [比較例2]

本比較例では、電解室10a, 10bの両方に前記食塩水を供給するようにした以外は、比較例1と全く同一にして電解を行った。

このとき、電圧は約11V、電解室10aに得られた酸性電解水は、pH2.22、有効塩素濃度120ppmであった。結果を表1に示す。

[0056] 前記有効塩素濃度は、実施例1と全く同一にして、前記酸性電解液に塩化銀の白沈を生成させ、白濁した溶液の透過光量を測定することにより求めた。前記スペクトルを図5に示す。

## [0057] [表1]

	電解電圧 (V)	p H	有効塩素濃度 (ppm)
実施例1	約 7	1 . 9 4	5 0
比較例1	約 1 7	1 . 9 1	5 5
比較例2	約 1 1	2 . 2 2	1 2 0

[0058] 表1から、陰イオン交換膜2の両表面に密着し、陰イオン交換膜2と一体に形成された電極3a, 3bを備える本発明の電解槽1(実施例1)によれば、陰イオン交換膜2に接触しない電極を備える場合(比較例1, 2)よりも低い電圧で電解を行うことができ、電解効率に優れていることが明らかである。

[0059] また、表1、図5から、陰イオン交換膜2を用い陰極側の電解室10bにのみ電解質を含む原水(食塩水)を流通する本発明の電解槽1(実施例1)によれば、塩素イオン濃度は水道水と同程度であり、電解室10a, 10bの両方に電解質を含む原水(食塩水)を供給する場合(比較例2)よりも格段に低くなっていることが明らかである。

## 実施例 2

[0060] 本実施例では、まず、電極基材と触媒と結着剤とを100:5:7の重量比で混合してペースト状混合物を作成した。前記電極基材は、325メッシュ以下の炭化チタン(TiC)を用い、前記触媒は、白金黒とイリジウム黒とを3:7の重量比で混合したものを

いた。また、前記結着剤としては、鹼化率100%のポリビニルアルコールを2重量%の濃度で水／エタノール混合溶媒(容積比、1:1)に溶解した溶液を用い、前記ペースト状混合物の粘度は15〜25cpsであった。

[0061] 次に、前記ペースト状混合物を、イオン透過膜2としての厚さ約100  $\mu$ mの陰イオン交換膜(旭硝子株式会社製セレミオン(登録商標)AMV)上に塗布し、乾燥させた後、80℃、10MPaで30分間加熱、加圧し、膜-電極構造体4を形成した。本実施例で得られた膜-電極構造体4における電解水生成用電極3a、3bの表面抵抗を2針法で測定したところ、20  $\Omega$ cm以下であった。

[0062] 次に、本実施例で得られた膜-電極構造体4を図1に示す電解槽1に適用して、陰極側に0.01MのKCl溶液、陽極側に純水を供給し、電解水生成用電極3a、3b間に4Vの電圧を印加して、バッチ式で電解を行った。この結果、陽極側から、有効塩素濃度80ppm、pH4.0の殺菌力のある酸性水が得られた。このとき、平均電解電流密度は111mA/cm<sup>2</sup>であり、従来の電極を用いる電解槽における平均電解電流密度が20〜30mA/cm<sup>2</sup>であることに比較して、格段に優れた電解効率が得られた。

#### 図面の簡単な説明

[0063] [図1]本発明に係る電解槽の一構成例を示す組立図。

[図2]図1に示す電解槽の膜-電極構造体の説明的断面図。

[図3]膜-電極構造体の他の例を示す平面図。

[図4]膜-電極構造体の他の例を示す平面図。

[図5]図1に示す電解槽で得られた酸性電解水に塩化銀の白沈を生成させて白濁させたときの透過光量のスペクトルを示すグラフ。

#### 符号の説明

[0064] 1…電解槽、2…陰イオン交換膜、3a、3b…電極、10a、10b…電解室、11a、11b…原水供給手段、12a、12b…電解水取出手段。

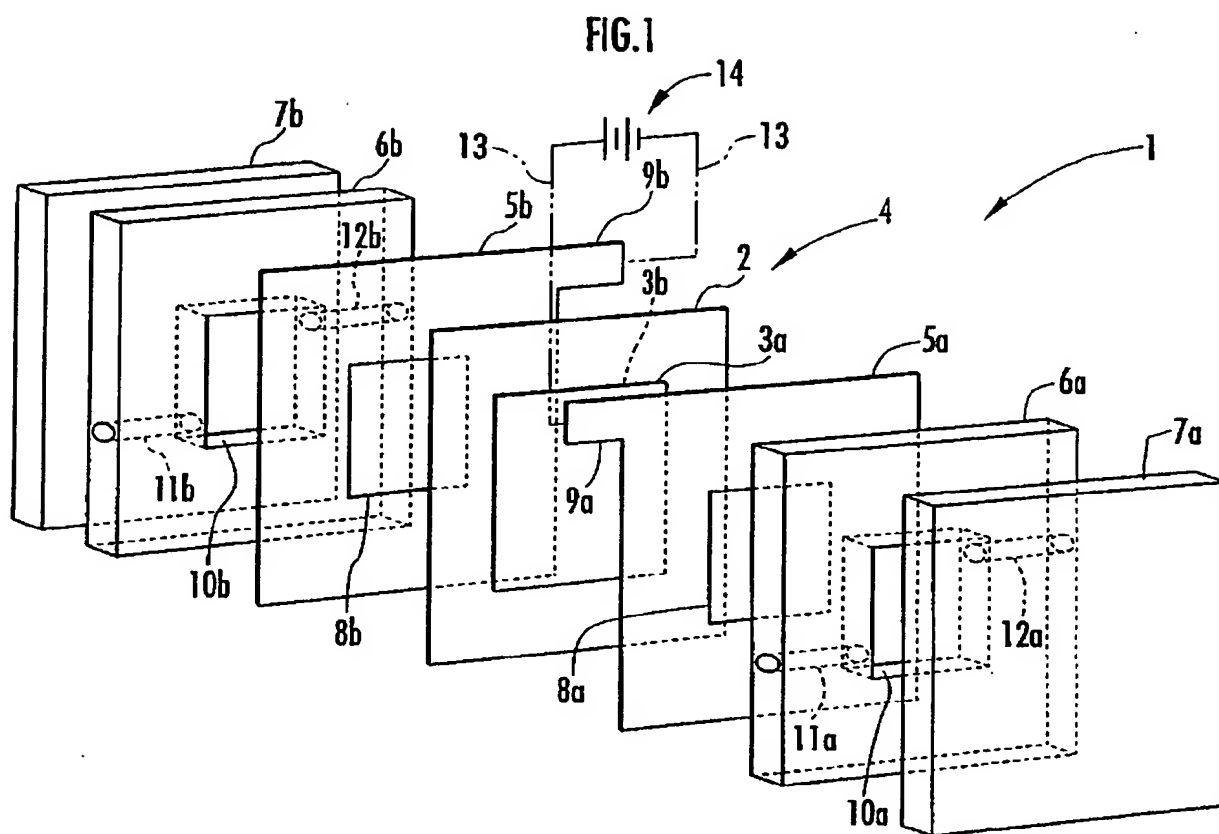
## 請求の範囲

- [1] イオン透過性の隔膜を介して対向配置された1対の電解室と、各電解室に原水を供給する原水供給手段と、該隔膜を挟んで各電解室に設けられた1対の電極と、両電極に電圧を印加して該原水供給手段により各電解室に供給された原水を電解することにより得られた電解水を各電解室から取り出す電解水取出手段とを備える電解槽において、
- 該隔膜は陰イオン交換膜であり、該電極は該陰イオン交換膜の両表面に密着して陰イオンが透過できる膜-電極構造体を形成していて、少なくとも陰極側の該電解室に供給される該原水が電解質として塩化物を含むことを特徴とする電解槽。
- [2] 前記両電解室に供給される前記原水が前記電解質を含むことを特徴とする請求項1記載の電解槽。
- [3] 前記陰極側の電解室に供給される前記原水のみが前記電解質を含むことを特徴とする請求項1記載の電解槽。
- [4] 前記電極は、導電性の粉体から形成された多孔質体であることを特徴とする請求項1記載の電解槽。
- [5] 前記電極は、導電性の粉体を含む導電性ペーストを前記陰イオン交換膜の表面に塗布し、加熱または加圧することにより形成されていることを特徴とする請求項4記載の電解槽。
- [6] 前記電極は、粉末のチタン化合物からなる電極基材と、該電極基材中に分散されている触媒と、該電極基材と該触媒とを結着する結着剤とを含み、前記隔膜と一体的に形成されている多孔質体であることを特徴とする請求項4記載の電解槽。
- [7] 前記チタン化合物は、炭化チタンまたは窒化チタンであることを特徴とする請求項6記載の電解槽。
- [8] 前記触媒は、白金黒またはイリジウム黒であることを特徴とする請求項6記載の電解槽。
- [9] 前記電極は、メッシュ状または櫛形状に形成されていることを特徴とする請求項1記載の電解槽。
- [10] 前記電極は、導電性の粉体を含む導電性ペーストを前記陰イオン交換膜の表面に

塗布し、加熱または加圧することにより形成されていることを特徴とする請求項9記載の電解槽。

- [11] イオン透過性の隔膜を介して対向配置された1対の電解室と、各電解室に原水を供給する原水供給手段と、該隔膜を挟んで各電解室に設けられた1対の電極と、両電極に電圧を印加して該原水供給手段により各電解室に供給された原水を電解することにより得られた電解水を各電解室から取り出す電解水取出手段とを備え、該隔膜は陰イオン交換膜であり、該電極は該陰イオン交換膜の両表面に密着して該陰イオンが透過できる膜-電極構造体を形成していて、少なくとも陰極側の該電解室に供給される該原水が電解質として塩化物を含む電解槽を用いて電解水を生成させることを特徴とする電解水生成装置。

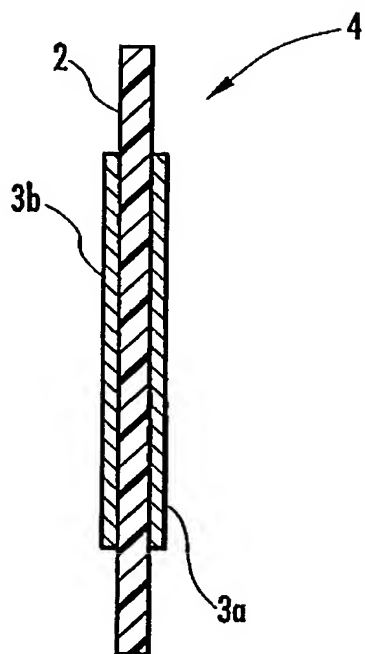
[図1]





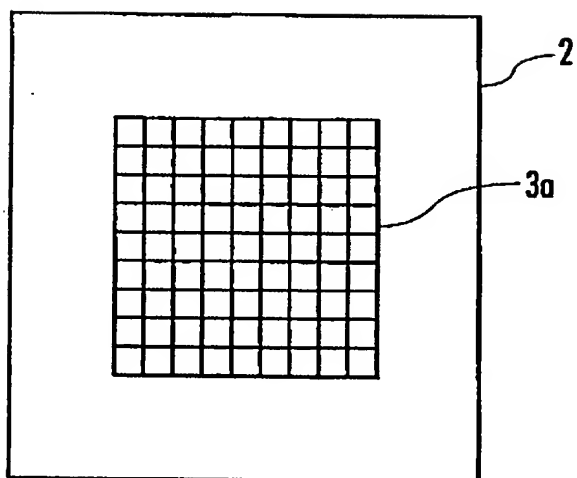
[図2]

FIG.2



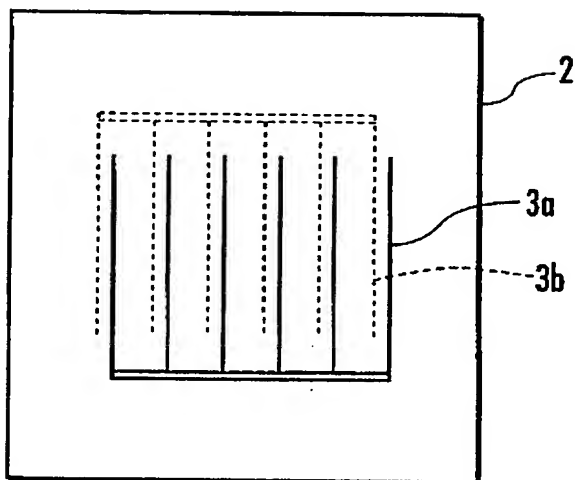
[図3]

FIG.3



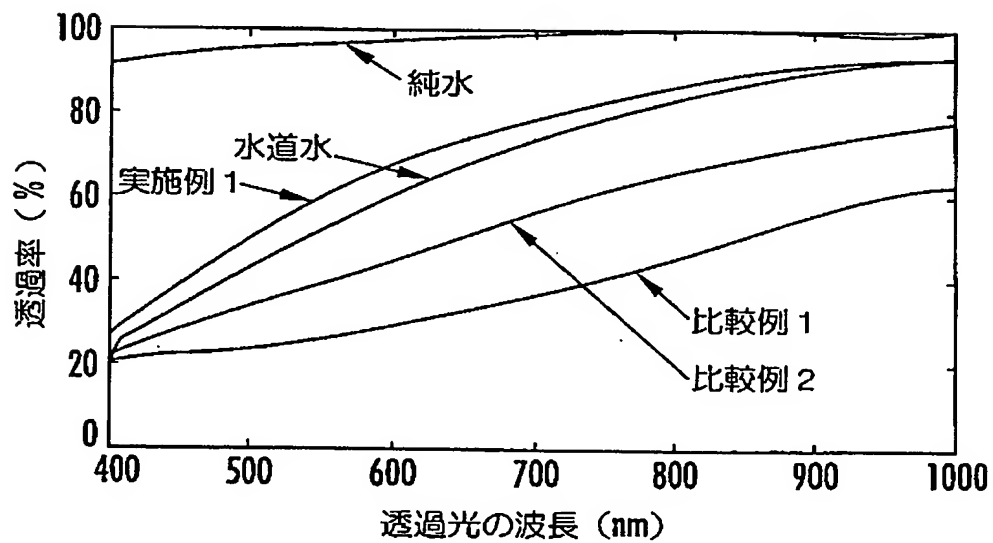
[図4]

FIG.4



[図5]

FIG.5



改訂版

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 2004/015820

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. C02F 1/46, C25B 11/04, 9/10

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. C02F 1/46, C25B 11/04, 9/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996  
 日本国公開実用新案公報 1971-2004  
 日本国登録実用新案公報 1994-2004  
 日本国実用新案登録公報 1996-2004

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 10-314740 A (ペルメレック電極株式会社)	1, 3, 9, 11
Y	1998. 12. 02、全文、図1、2 & US 6126796 A	2, 4, 5, 10
X	J P 2001-259635 A (松下電器産業株式会社)	1, 2, 9, 11
Y	2001. 09. 25、全文、図1-8、ファミリーなし	3-5, 10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06. 12. 2004

国際調査報告の発送日

21.12.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

富永 正史

4D

8616

電話番号 03-3581-1101 内線 3421

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 11-100688 A (ファースト・オーシャン株式会社) 1999. 04. 13、全文、図1-7、ファミリーなし	1-5, 9-11
Y	JP 2000-140850 A (ホシザキ電機株式会社) 2000. 05. 23、全文、図1-4 & US 2002/0008040 A1	1-5, 9-11
Y	JP 07-214063 A (ペルメレック電極株式会社) 1995. 08. 15、全文、図1-5、ファミリーなし	1-5, 9-11
Y	JP 09-268395 A (ペルメレック電極株式会社) 1997. 10. 14、全文、図1-4 & US 5900127 A	1-5, 9-11
Y A	JP 07-016574 A (日本特殊陶業株式会社) 1995. 01. 20、全文、図1-5、ファミリーなし	5, 10 6-8
Y A	JP 10-128337 A (ぺんてる株式会社) 1998. 05. 19、全文、図1, 2、ファミリーなし	5, 10 6-8
Y A	JP 06-057469 A (花王株式会社) 1994. 03. 01、段落0014、図1、ファミリーなし	5, 10 6-8